

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-034582

(43)Date of publication of application : 07.02.2003

(51)Int.Cl. C04B 35/622
 B09B 3/00
 C04B 35/00
 C04B 35/495
 C04B 35/626

(21)Application number : 2001-221302

(71)Applicant : TAIYO YUDEN CO LTD

(22)Date of filing : 23.07.2001

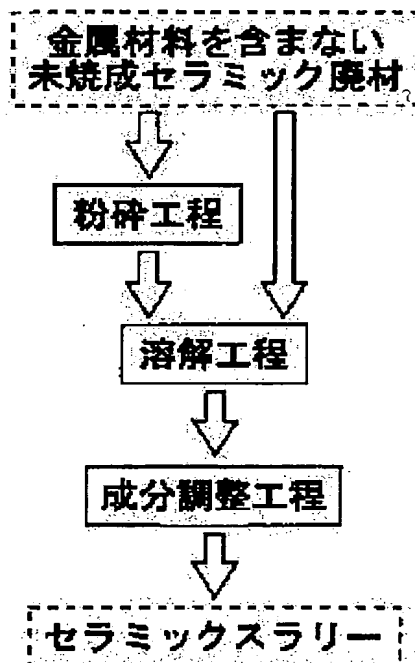
(72)Inventor : SASAKI NOBUHIRO
 KATO SADAYOSHI
 MATSUSHITA KUNIHIRO
 TOSHIRO MAKOTO
 KIKUCHI HITOSHI
 ITOI HAJIME

(54) RECLAIMED CERAMIC SLURRY AND ITS PRODUCTION METHOD, RECLAIMED CERAMIC POWDER AND ITS PRODUCTION METHOD, AND CERAMIC ELECTRONIC PART AND ITS PRODUCTION METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a reclaimed ceramic slurry capable of contributing to the reduction of the cost required for waste disposal, and to the reduction of the cost for producing ceramic electronic parts.

SOLUTION: When obtaining the reclaimed ceramic slurry from unburned ceramic wastes containing no metal, the unburned ceramic wastes are first dissolved in solvent (dissolution step), and then after the dissolution step, the components of the waste solution are adjusted (component adjusting step). Although the waste solution already contains ceramic particles, binders, plasticizers, dispersants and solvents, the materials other than the ceramic particles are added to adjust the components so that each component has each predetermined concentration.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.05.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-34582

(P2003-34582A)

(43) 公開日 平成15年2月7日(2003.2.7)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
C 0 4 B 35/622		C 0 4 B 35/00	D 4 D 0 0 4
B 0 9 B 3/00			A 4 G 0 3 0
	Z A B		V
C 0 4 B 35/00			J
35/495		B 0 9 B 3/00	3 0 4 J
審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 12 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-221302(P2001-221302)

(22) 出願日 平成13年7月23日(2001.7.23)

(71) 出願人 000204284

太陽誘電株式会社

東京都台東区上野6丁目16番20号

(72) 発明者 佐々木 信弘

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(72) 発明者 加藤 貞佳

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(74) 代理人 100069981

弁理士 吉田 精孝 (外1名)

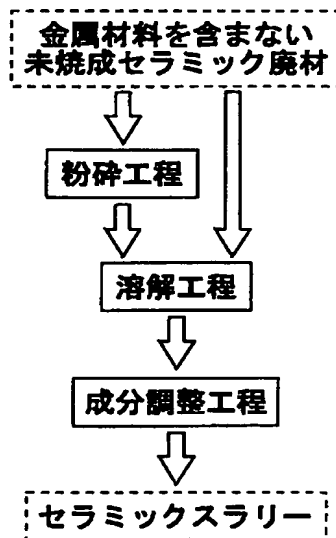
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 再生セラミックスラリー及びその製造方法と、再生セラミック粉末及びその製造方法と、セラミック電子部品及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 廃材処分に要するコスト負担の軽減及びセラミック電子部品の製造コストの低減等に貢献できる、再生セラミックスラリーを提供する。

【解決手段】 金属材料を含まない未焼成セラミック廃材から再生セラミックスラリーを得るときには、まず、溶剤により未焼成セラミック廃材の溶解（溶解工程）を行い、溶解工程後は、次に、廃材溶液の成分調整（成分調整工程）を行う。前記の廃材溶液には、セラミック粒子とバインダーと可塑剤と分散剤と溶剤等が既に含まれているが、ここでは各々が所定の配合割合となるようにセラミック粒子以外の材料を添加してその成分調整を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 金属材料を含まない未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解し、廃材溶液の成分を調整することにより生成された、

ことを特徴とする再生セラミックスラリー。

【請求項 2】 金属材料を含まない未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解する工程と、

廃材溶液の成分を調整してセラミックスラリーを生成する工程とを備える、

ことを特徴とする再生セラミックスラリーの製造方法。 10

【請求項 3】 金属材料を含む未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解し、廃材溶液から金属を除去し、金属が除去された廃材溶液の成分を調整することにより生成された、

ことを特徴とする再生セラミックスラリー。

【請求項 4】 金属材料を含む未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解する工程と、

廃材溶液から金属を除去する工程と、

金属が除去された廃材溶液の成分を調整してセラミックスラリーを生成する工程とを備える、

ことを特徴とする再生セラミックスラリーの製造方法。 20

【請求項 5】 金属材料を含まない未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解し、廃材溶液からバインダーを除去し、バインダーが除去された廃材溶液を粉末化することにより生成された、

ことを特徴とする再生セラミック粉末。

【請求項 6】 金属材料を含まない未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解する工程と、

廃材溶液からバインダーを除去する工程と、

バインダーが除去された廃材溶液を粉末化してセラミック粉末を生成する工程とを備える、

ことを特徴とする再生セラミック粉末の製造方法。 30

【請求項 7】 金属材料を含まない未焼成セラミック廃材からバインダーを除去し、バインダーが除去された未焼成セラミック廃材を粉末化することにより生成された、

ことを特徴とする再生セラミック粉末。

【請求項 8】 金属材料を含まない未焼成セラミック廃材からバインダーを除去する工程と、

バインダーが除去された未焼成セラミック廃材を粉末化してセラミック粉末を生成する工程とを備える、

ことを特徴とする再生セラミック粉末の製造方法。 40

【請求項 9】 金属材料を含む未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解し、廃材溶液から金属を除去し、廃材溶液からバインダーを除去し、金属及びバインダーが除去された廃材溶液を粉末化することにより生成された、

ことを特徴とする再生セラミック粉末。

【請求項 10】 金属材料を含む未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解する工程と、

廃材溶液から金属を除去する工程と、

廃材溶液からバインダーを除去する工程と、

金属及びバインダーが除去された廃材溶液を粉末化してセラミック粉末を生成する工程とを備える、

ことを特徴とする再生セラミック粉末の製造方法。

【請求項 11】 未焼成セラミック廃材を再生して得たセラミックスラリーを用いて製造された、

ことを特徴とするセラミック電子部品

【請求項 12】 未焼成セラミック廃材を再生して得たセラミックスラリーを用いてグリーンシートを形成する工程を備える、

ことを特徴とするセラミック電子部品の製造方法。

【請求項 13】 セラミックスラリーは、金属材料を含まない未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解し、廃材溶液の成分を調整することにより生成されたものである、

ことを特徴とする請求項 12 に記載のセラミック電子部品の製造方法。

【請求項 14】 セラミックスラリーは、金属材料を含む未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解し、廃材溶液から金属を除去し、金属が除去された廃材溶液の成分を調整することにより生成されたものである、

ことを特徴とする請求項 12 に記載のセラミック電子部品の製造方法。

【請求項 15】 未焼成セラミック廃材を再生して得たセラミック粉末を用いて製造された、

ことを特徴とするセラミック電子部品

【請求項 16】 未焼成セラミック廃材を再生して得たセラミック粉末を用いてセラミックスラリーを形成する工程と、

このセラミックスラリーを用いてグリーンシートを形成する工程とを備える、

ことを特徴とするセラミック電子部品の製造方法。

【請求項 17】 セラミック粉末は、金属材料を含まない未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解し、廃材溶液からバインダーを除去し、バインダーが除去された廃材溶液を粉末化することにより生成されたものである、

ことを特徴とする請求項 16 に記載のセラミック電子部品の製造方法。

【請求項 18】 セラミック粉末は、金属材料を含まない未焼成セラミック廃材からバインダーを除去し、バインダーが除去された未焼成セラミック廃材を粉末化することにより生成されたものである、

ことを特徴とする請求項 16 に記載のセラミック電子部品の製造方法。

【請求項 19】 セラミック粉末は、金属材料を含む未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解し、廃材溶液から金属を除去し、廃材溶液からバインダーを除去し、金属及びバインダーが除去された廃材溶液を粉末化することにより生成されたものである、

50 ことを特徴とする請求項 16 に記載のセラミック電子部

品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、再生セラミックスラリ及びその製造方法と、再生セラミック粉末及びその製造方法と、セラミック電子部品及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】セラミック電子部品の1つとして知られる積層セラミックコンデンサには同時焼成タイプのものと非同時焼成タイプのものとがあり、同時焼成タイプのものは、帯状フィルムの上にセラミックスラリを塗工してグリーンシートを作成する工程、グリーンシート上に導体ペーストを印刷して所定配列の内部電極用導体層を形成する工程、グリーンシートを単位寸法で打ち抜きこれを積層して圧着する工程、圧着シートをダイサーやスライサー等の装置によってチップサイズに分断する工程、各未焼成チップからバインダーを除去する工程、各未焼成チップの表面に導体ペーストを塗布して外部電極用導体層を形成する工程、各未焼成チップを内部電極用の未焼成導体層及び外部電極用の未焼成導体層と一緒に焼成する工程、外部電極の表面に1以上のメッキ層を形成する工程とを経て製造されている。また、非同時焼成タイプのものは、前記脱バインダー工程の後に各未焼成チップを内部電極用の未焼成導体層と一緒に焼成した後、各焼成チップの表面に導体ペーストを塗布して外部電極用導体層を形成しこれを焼成して外部電極を形成している。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】先に述べたように積層セラミックコンデンサを製造する過程では種々の未焼成セラミック廃材が発生する。例えば、前記のグリーンシート形成工程では、厚み不良、密度不良、しわ残存、ピンホール有り等の不良を生じたグリーンシートが未焼成セラミック廃材となる。また、前記の積層・圧着工程では、打ち抜き後のグリーンシート残骸が未焼成セラミック廃材となると共に、積層不良、圧着不良等の不良を生じた圧着シートが未焼成セラミック廃材となる。さらに、前記の分断工程では、カット不良等の不良を生じた未焼成チップが未焼成セラミック廃材となると共に、カット後の圧着シート残骸やスラッジ（削りくず）が未焼成セラミック廃材となる。

【0004】勿論、積層セラミックコンデンサに限らず、前記と同じ或いは近似の工程を利用して製造される他種のセラミック電子部品においても前記同様の未焼成セラミック廃材がその製造過程で発生する。

【0005】前記の未焼成セラミック廃材は製造側の責任において適正に処分されているが、近年におけるセラミック電子部品の需要増加に伴って前記の未焼成セラミック廃材は増加傾向にあることからその処分に要するコ

スト負担は極めて大きく、同コスト負担が製造コストの低減を図る際の隘路となっている。つまり、セラミック電子部品の製造過程で生じた未焼成セラミック廃材を再生して利用できるようにすれば、前記の廃材処分に要するコスト負担を軽減できると共にセラミック電子部品の製造コストの低減等を図ることができる。

【0006】本発明は前記事情に鑑みて創作されたもので、その目的とするところは、廃材処分に要するコスト負担の軽減及びセラミック電子部品の製造コストの低減等に貢献できる、再生セラミックスラリ及びその製造方法と、再生セラミック粉末及びその製造方法と、セラミック電子部品及びその製造方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明に係る再生セラミックスラリは、金属材料を含まない未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解し、廃材溶液の成分を調整することにより生成されたことを特徴とし、その製造方法は、金属材料を含まない未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解する工程と、廃材溶液の成分を調整してセラミックスラリを生成する工程とを備えることを特徴とする。この再生セラミックスラリはセラミック電子部品を製造する際の材料として非再生のものと同様に用いることができる。

【0008】また、本発明に係る再生セラミックスラリは、金属材料を含む未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解し、廃材溶液から金属を除去し、金属が除去された廃材溶液の成分を調整することにより生成されたことを特徴とし、その製造方法は、金属材料を含む未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解する工程と、廃材溶液から金属を除去する工程と、金属が除去された廃材溶液の成分を調整してセラミックスラリを生成する工程とを備えることを特徴とする。この再生セラミックスラリはセラミック電子部品を製造する際の材料として非再生のものと同様に用いることができる。

【0009】一方、本発明に係る再生セラミック粉末は、金属材料を含まない未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解し、廃材溶液からバインダーを除去し、バインダーが除去された廃材溶液を粉末化することにより生成されたことを特徴とし、その製造方法は、金属材料を含まない未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解する工程と、廃材溶液からバインダーを除去する工程と、バインダーが除去された廃材溶液を粉末化してセラミック粉末を生成する工程とを備えることを特徴とする。この再生セラミック粉末はセラミック電子部品を製造する際の材料として非再生のものと同様に用いることができる。

【0010】また、本発明に係る再生セラミック粉末は、金属材料を含まない未焼成セラミック廃材からバインダーを除去し、バインダーが除去された未焼成セラミック廃材を粉末化することにより生成されたことを特徴

とし、その製造方法は、金属材料を含まない未焼成セラミック廃材からバインダーを除去する工程と、バインダーが除去された未焼成セラミック廃材を粉末化してセラミック粉末を生成する工程とを備えることを特徴とする。この再生セラミック粉末はセラミック電子部品を製造する際の材料として非再生のものと同様に用いることができる。

【0011】さらに、本発明に係る再生セラミック粉末は、金属材料を含む未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解し、廃材溶液から金属を除去し、廃材溶液からバインダーを除去し、金属及びバインダーが除去された廃材溶液を粉末化することにより生成されたことを特徴とし、その製造方法は、金属材料を含む未焼成セラミック廃材を溶剤により溶解する工程と、廃材溶液から金属を除去する工程と、廃材溶液からバインダーを除去する工程と、金属及びバインダーが除去された廃材溶液を粉末化してセラミック粉末を生成する工程とを備えることを特徴とする。この再生セラミック粉末はセラミック電子部品を製造する際の材料として非再生のものと同様に用いることができる。

【0012】他方、本発明に係るセラミック電子部品は、未焼成セラミック廃材を再生して得たセラミックスラリーを用いて製造されたことを特徴とし、その製造方法は、未焼成セラミック廃材を再生して得たセラミックスラリーを用いてグリーンシートを形成する工程を備えることを特徴とする。セラミック電子部品の製造過程で生じた未焼成セラミック廃材を再生して利用できるので、廃材処分に要するコスト負担を軽減できると共にセラミック電子部品の製造コストの低減等を図ることができる。

【0013】また、本発明に係るセラミック電子部品は、未焼成セラミック廃材を再生して得たセラミック粉末を用いて製造されたことを特徴とし、その製造方法は、未焼成セラミック廃材を再生して得たセラミック粉末を用いてセラミックスラリーを形成する工程と、このセラミックスラリーを用いてグリーンシートを形成する工程とを備えることを特徴とする。セラミック電子部品の製造過程で生じた未焼成セラミック廃材を再生して利用できるので、廃材処分に要するコスト負担を軽減できると共にセラミック電子部品の製造コストの低減等を図ることができる。

【0014】本発明の前記目的とそれ以外の目的と、構成特徴と、作用効果は、以下の説明と添付図面によって明らかとなる。

【0015】

【発明の実施の形態】セラミック電子部品の製造過程、例えば先に述べたような積層セラミックコンデンサの製造する過程では種々の未焼成セラミック廃材が発生する。例えば、前記のグリーンシート形成工程では、厚み不良、密度不良、しわ残存、ピンホール有り等の不良を

生じたグリーンシートが未焼成セラミック廃材となる。また、前記の積層・圧着工程では、打ち抜き後のグリーンシート残骸が未焼成セラミック廃材となると共に、積層不良、圧着不良等の不良を生じた圧着シートが未焼成セラミック廃材となる。さらに、前記の分断工程では、カット不良等の不良を生じた未焼成チップが未焼成セラミック廃材となると共に、カット後の圧着シート残骸やスラッジ（削りくず）が未焼成セラミック廃材となる。

【0016】前記の未焼成セラミック廃材には金属材料、即ち未焼成の内部電極用導体層や外部電極用導体層やこれらの破片を含むものも存在するが、金属材料の有無に拘わらず未焼成セラミック廃材からは基本的にはその主たる含有成分を再生材料として得ることが可能である。

【0017】図1～図4は未焼成セラミック廃材を再生する場合の処理手順をそれぞれ示すもので、図1に示す処理手順によれば、金属材料を含まない未焼成セラミック廃材からセラミックスラリーを得ることができる。また、図2に示す処理手順によれば、金属材料を含む未焼成セラミック廃材からセラミックスラリーを得ることができ、その途中過程で金属を得ることも可能である。

【0018】一方、図3（A）または図3（B）に示す処理手順によれば、金属材料を含まない未焼成セラミック廃材からセラミック粉末を得ることができ、その途中過程でバインダーを得ることも可能である。また、図4に示す処理手順によれば、金属材料を含む未焼成セラミック廃材からセラミック粉末を得ることができ、その途中過程で金属とバインダーを得ることも可能である。

【0019】以下に、図1～図4のそれぞれに示した再生処理手順について処理装置等を含めて具体的に説明する。

【0020】〔図1に示した再生処理手順〕金属材料を含まない未焼成セラミック廃材から再生セラミックスラリーを得るときには、まず、溶剤により未焼成セラミック廃材の溶解（溶解工程）を行う。

【0021】この溶解工程で使用する溶剤は未焼成セラミック廃材に含まれるバインダーの種類に応じて適正に選定する必要がある。例えば、含有バインダーがポリビニルアルコールの場合には、溶剤として水、アルコール系等の1種または2種以上の混合物を用いる。また、含有バインダーがポリビニルブチラルの場合には、溶剤としてアルコール系、芳香族炭化水素系、ケトン系、エステル系等の1種または2種以上の混合物を用いる。さらに、含有バインダーがポリエチレングリコールの場合には、溶剤として水、脂肪族ケトン系、アルコール系、グリコール系等の1種または2種以上の混合物を用いる。さらに、含有バインダーがメチルセルロースの場合には、溶剤として水、アルコール系、ハロゲン化炭化水素系、芳香族炭化水素系、カルボン酸系等の1種または2種以上の混合物を用いる。さらに、含有バインダーが

カルボキシメチルセルロースの場合には、溶剤として水、含水有機溶剤系等の1種または2種以上の混合物を用いる。さらに、含有バインダーがエチルセルロースの場合には、溶剤としてアルコール系、芳香族炭化水素系、ケトン系、エステル系、脂環式炭化水素系等の1種または2種以上の混合物を用いる。さらに、含有バインダーがヒドロキシプロピルセルロースの場合には、溶剤として水、低級アルコール系等の1種または2種以上の混合物を用いる。さらに、含有バインダーがアクリル系の場合には、溶剤として水、アルコール系、芳香族炭化水素系、ケトン系、エステル系等の1種または2種以上の混合物を用いる。さらに、含有バインダーがポリウレタン系の場合には、溶剤として水、アルコール系、芳香族炭化水素系、ケトン系、エステル系等の1種または2種以上の混合物を用いる。

【0022】図5(A)～図5(D)はこの溶解工程で使用可能な設備をそれぞれ示す。

【0023】図5(A)に示した攪拌装置1は容器1aと攪拌機1bとを備える。この攪拌装置1は比較的軟質なグリーンシート廃材等を溶解するのに適しており、溶解に際しては、攪拌機1bを回転させながら溶剤中に未焼成セラミック廃材を徐々に投入する。このときの廃材溶液WSは固形分が50wt%以上で高粘度となるのが望ましく、攪拌機1bの周速度は10m/s以上となるようにするのが望ましい。また、廃材溶液WSの温度が高くなり過ぎると溶剤の揮発が多くなり低すぎると溶解性が落ちるので、廃材溶液WSの温度が40℃前後に保たれるように適当な加温・冷却機によって温度コントロールを行うことが望ましい。

【0024】図5(B)に示した混練装置2は容器2aと混練機2bとを備える。この混練装置2は比較的硬質な圧着シート廃材や未焼成チップ廃材等を溶解するのに適しており、溶解に際しては、混練機2bを回転させながらごく少量の溶剤中に未焼成セラミック廃材を徐々に投入しながら混練して粘土様の固まりを作る。この固まりをさらに混練して均一な固まりとした後、さらに混練しながら溶剤を徐々に加えていき、粘度がある程度下がったら攪拌する。粘度が低いと混練が十分にされないので、混練開始時は可能な限り高粘度の状態(混練機2bの負荷が最大になる条件)にする。混練に伴う発熱が著しい場合には必要に応じて冷却を行う。

【0025】図5(C)に示した超音波分散装置3は容器3aと超音波発振器3bと攪拌機3cとを備える。この超音波分散装置3は比較的軟質なグリーンシート廃材等を溶解するのに適しており、溶解に際しては、超音波発振器3bに電圧を印加しながら溶剤中に未焼成セラミック廃材を徐々に投入する。固まりがほぐれにくいようであれば攪拌機3cを回転させる。このときの廃材溶液WSは固形分が50wt%以上で高粘度となるのが望ましく、超音波発振器3bとしては出力が100W以上の

振動子を複数個用いて総出力が1000W以上となるようにするのが望ましい。また、廃材溶液WSの温度が高くなり過ぎると溶剤の揮発が多くなり低すぎると溶解性が落ちるので、廃材溶液の温度が40℃前後に保たれるよう適当な加温・冷却機によって温度コントロールを行うことが望ましい。

【0026】図5(D)に示したメディア分散装置4は容器4aと分散機4bとを備える。このメディア分散装置4は比較的軟質なグリーンシート廃材等を溶解するのに適しており、溶解に際しては、分散機4bを回転させながら溶剤中に未焼成セラミック廃材を徐々に投入する。このときの廃材溶液WSは固形分が50wt%以上で高粘度となるのが望ましい。また、廃材溶液の温度が高くなり過ぎると溶剤の揮発が多くなり低すぎると溶解性が落ちるので、廃材溶液WSの温度が40℃前後に保たれるように適当な加温・冷却機によって温度コントロールを行うことが望ましい。

【0027】尚、比較的硬質な圧着シート廃材や未焼成チップ廃材等の未焼成セラミック廃材を溶解する場合には、溶解工程の前工程として必要に応じて未焼成セラミック廃材の粉碎(粉碎工程)を行う。図6はこの粉碎工程で使用可能な設備を示すもので、図6に示した粉碎装置5は容器5aと攪拌機5bと粉碎ローラー5cとを備える。粉碎に際しては、未焼成セラミック廃材WAを容器5a内に投入しながら攪拌機5b及び粉碎ローラー5cを回転させ、未焼成セラミック廃材WAの粉碎物WA'を生成する。

【0028】溶解工程後は、次に、廃材溶液の成分調整(成分調整工程)を行う。前記の廃材溶液には、セラミック粒子とバインダーと可塑剤と分散剤と溶剤等が既に含まれているが、ここでは可塑剤及び分散剤と同種もしくは同様の効果を有するものを添加する。但し、廃材溶液に添加する量が1wt%を越えると再生セラミックスラリーを用いて作成されるグリーンシートの強度が低下する等の問題が生じるため、1wt%未満の範囲内で添加するのが望ましい。また、成分調整中は再生セラミックスラリーとなる廃材溶液の成分のサンプリングを行い、再生セラミックスラリーの固形分濃度が45～60wt%の範囲内となるように成分調整を行う。

【0029】図7(A)と図7(B)はこの成分調整工程で使用可能な設備をそれぞれ示す。

【0030】図7(A)に示した濃縮装置6は容器6aと攪拌機6bと図示省略の減圧ポンプとを備える。成分調整に際しては、容器6a内を減圧下の状態とし、同状態で攪拌機6aを回転させて容器6a内の廃材溶液WSを攪拌しながら必要材料の投入を行う。廃材溶液WSの温度が高くなり過ぎると溶剤の揮発が多くなるので、廃材溶液WSの温度が40℃前後に保たれるように適当な加温・冷却機によって温度コントロールを行うことが望ましい。

【0031】図7(B)に示した攪拌装置7は容器7aと攪拌機7bとを備える。成分調整に際しては、攪拌機7bを回転させて容器7a内の廃材溶液WSを攪拌しながら必要材料の投入を行う。廃材溶液WSの温度が高くなり過ぎると溶剤の揮発が多くなるので、廃材溶液WSの温度が40℃前後に保たれるように適当な加温・冷却機によって温度コントロールを行うことが望ましい。

【0032】以上で、金属材料を含まない未焼成セラミック廃材から再生セラミックスラリーを得ることができる。

【0033】この再生セラミックスラリーはセラミック電子部品を製造する際の材料として非再生のものと同様に用いることができる。例えば、同時焼成タイプの積層セラミックコンデンサを製造するときには、帯状フィルムの上に前記の再生セラミックスラリーを塗工してグリーンシートを作成することができ、この後は従来と同様に、グリーンシート上に導体ペーストを印刷して所定配列の内部電極用導体層を形成する工程、グリーンシートを単位寸法で打ち抜きこれを積層して圧着する工程、圧着シートをダイサーやスライサー等の装置によってチップサイズに分断する工程、各未焼成チップからバインダーを除去する工程、各未焼成チップの表面に導体ペーストを塗布して外部電極用導体層を形成する工程、各未焼成チップを内部電極用の未焼成導体層及び外部電極用の未焼成導体層と一緒に焼成する工程、外部電極の表面に1以上のメッキ層を形成する工程を実施して積層セラミックコンデンサを製造することができる。また、非同時焼成タイプの積層セラミックコンデンサを製造するときには、前記脱バインダー工程の後に各未焼成チップを内部電極用の未焼成導体層と一緒に焼成した後に、各焼成チップの表面に導体ペーストを塗布して外部電極用導体層を形成しこれを焼成して外部電極を形成すればよい。

【0034】[図2に示した再生処理手順]金属材料を含む未焼成セラミック廃材から再生セラミックスラリーを得るときには、まず、溶剤により未焼成セラミック廃材の溶解(溶解工程)を行い、必要に応じて溶解工程の前段階で未焼成セラミック廃材の粉碎(粉碎工程)を行う。この溶解工程と粉碎工程の内容は図1の再生処理手順で説明したものと同様である。

【0035】溶解工程後は、次に、廃材溶液からの金属除去(金属除去工程)を行う。前記の廃材溶液には、セラミック粒子と金属粒子とバインダーと可塑剤と分散剤と溶剤等が既に含まれているが、ここでは廃材溶液から主として金属粒子を分離して除去する。

【0036】図8(A)～図8(E)はこの金属除去工程で使用可能な設備をそれぞれ示す。

【0037】図8(A)に示した磁気分離装置8は容器8aと磁石8bとを備える。この磁気分離装置8は磁性を有する金属が使用されている場合に適しており、金属除去に際しては、廃材溶液WSを容器8a内に入れて静置

し、廃材溶液WS中の金属粒子を磁石8bに吸着させ、この後、デカンテーション(上澄みを取る)により金属粒子を含まない廃材溶液を排出して回収し、金属粒子含有物も別途回収する。磁石8bとしては廃材溶液WSに対して磁力が広範囲に及ぶように、例えば5000ガウス以上の複数の単位磁石をN極とS極が交互に並ぶように配列したもの等を使用する。前記の分離効率は廃材溶液WSの粘度に影響され、粘度が低いとセラミック粒子も沈降してしまうため、セラミック粒子の沈降を防止するには廃材溶液WSの固形分を30wt%以上で40wt%以下とすることが望ましい。

【0038】図8(B)に示した遠心分離装置9は回転容器9aを備える。金属除去に際しては、廃材溶液WSを回転容器9a内に入れた後、回転容器9aを所定時間回転させて遠心分離を行いセラミック粒子よりも比重の大きな金属粒子を分離して、金属粒子を含まない廃材溶液を排出して回収し、金属粒子含有物も別途回収する。前記の分離効率は廃材溶液WSの粘度と遠心分離時の外周部周速に影響され、粘度が低く外周部周速度が速いとセラミック粒子も分離されてしまうため、セラミック粒子の分離を防止するには廃材溶液WSの固形分を約40wt%にし、外周部周速を約15m/secとすることが望ましい。

【0039】図8(C)に示した沈殿装置10は段違いに配置された複数の容器10aを備える。金属除去に際しては、廃材溶液WSを1番目の容器10a内に入れて静置し、セラミック粒子よりも比重の大きな金属粒子を沈殿させ、そして、1番目の容器10a内の廃材溶液WSの上澄みを2番目の容器10a内に入れて静置し、セラミック粒子よりも比重の大きな金属粒子を沈殿させ、以後も必要回数同作業を繰り返して金属粒子を含まない廃材溶液を排出して回収し、金属粒子含有物も別途回収する。前記の分離効率は廃材溶液WSの粘度に影響し、溶剤含有率が高いと金属粒子と一緒にセラミック粒子も沈降してしまうため、セラミック粒子の沈降を防止するには廃材溶液WSの固形分を30wt%以上とすることが望ましい。

【0040】図8(D)に示した気泡装置11は容器11aと気泡発生器11bとを備える。金属除去に際しては、容器11a内に入れた廃材溶液WSに界面活性剤を添加し、これを金属粒子表面に吸着させる。そして、容器底部に配置した気泡発生器11bから気泡を出してこの気泡を金属粒子に吸着させ、気泡の浮力によって金属粒子を浮上させて金属粒子含有物を回収すると共に、金属粒子を含まない廃材溶液も回収する。前記の界面活性剤は、廃材溶液WSが溶剤系の場合には非イオン性界面活性剤、水系の場合にはアニオン界面活性剤が適している。また、気泡を保つために脂肪酸の多価アルコールエステル等の泡安定剤を添加するのが望ましい。また、気泡発生器11bの条件としては、空気を1L/minの

流量で直径2～5mmの気泡を激しくバブリングできるものが望ましい。さらに、廃材溶液WSの粘度が低いと逆に金属粒子が沈降し易くなるため、廃材溶液WSの固形分を40wt%以上とすることが望ましい。

【0041】図8(E)に示した静置分離装置12は容器12aを備える。金属除去に際しては、容器12a内に入れた廃材溶液WSに酸水溶液を添加し、金属粒子のみを溶解する。金属溶解後、静置により水相と溶剤相に相分離させ、相分離後に容器底部から溶剤相(金属含有物)を排出して回収すると共に、金属を含まない廃材溶液も回収する。金属粒子のみを溶解するための酸の種類としては硝酸が適しているが、セラミック粒子を溶解せずに金属粒子のみを溶解する酸濃度を適切に調製する。

【0042】金属除去工程後は、次に、金属が除去された廃材溶液の成分調整(成分調整工程)を行う。この成分調整工程の内容は図1の再生処理手順で説明したものと同様である。

【0043】以上で、金属材料を含む未焼成セラミック廃材から再生セラミックスラリーを得ることができる。

【0044】この再生セラミックスラリーはセラミック電子部品を製造する際の材料として非再生のものと同様に用いることができる。例えば、同時焼成タイプの積層セラミックコンデンサを製造するときには、帯状フィルムの上に前記の再生セラミックスラリーを塗工してグリーンシートを作成することができ、この後は従来と同様に、グリーンシート上に導体ペーストを印刷して所定配列の内部電極用導体層を形成する工程、グリーンシートを単位寸法で打ち抜きこれを積層して圧着する工程、圧着シートをダイサーやスライサー等の装置によってチップサイズに分断する工程、各未焼成チップからバインダーを除去する工程、各未焼成チップの表面に導体ペーストを塗布して外部電極用導体層を形成する工程、各未焼成チップを内部電極用の未焼成導体層及び外部電極用の未焼成導体層と一緒に焼成する工程、外部電極の表面に1以上のメッキ層を形成する工程を実施して積層セラミックコンデンサを製造することができる。また、非同時焼成タイプの積層セラミックコンデンサを製造するときには、前記脱バインダー工程の後に各未焼成チップを内部電極用の未焼成導体層と一緒に焼成した後に、各焼成チップの表面に導体ペーストを塗布して外部電極用導体層を形成しこれを焼成して外部電極を形成すればよい。

【0045】また、前記の金属除去工程において金属粒子含有物または金属含有物を回収可能な場合には、回収した金属粒子含有物または金属含有物を前記溶解工程と同様に選定した溶剤を用いて固形分30wt%以下の濃度で少なくとも1回洗浄し、この後に溶剤を除去し乾燥させて金属粒子を回収し、必要に応じて粉碎等を行うことで再生金属粉末を得ることもできる。この再生金属粉末は、セラミック電子部品を製造する際の材料として非再生のものと同様に用いることができ、例えば積層セラ

ミックコンデンサを製造するときには、導体ペースト用の金属粉末として用いることができる。

【0046】[図3(A)に示した再生処理手順]金属材料を含まない未焼成セラミック廃材から再生セラミック粉末を得るときには、まず、溶剤により未焼成セラミック廃材の溶解(溶解工程)を行い、必要に応じて溶解工程の前段階で未焼成セラミック廃材の粉碎(粉碎工程)を行う。この溶解工程と粉碎工程の内容は図1の再生処理手順で説明したものと同様である。

10 【0047】溶解工程後は、次に、廃材溶液からのバインダー除去(バインダー除去工程)を行う。前記の廃材溶液には、セラミック粒子とバインダーと可塑剤と分散剤と溶剤等が既に含まれているが、ここでは廃材溶液から主としてバインダーを分離して除去する。

【0048】図9(A)～図9(C)はこのバインダー除去工程で使用可能な設備をそれぞれ示す。

【0049】図9(A)に示した沈殿装置13は容器13aを備える。バインダー除去に際しては、容器13a内に入れた廃材溶液WSに前記溶剤を固形分濃度が30wt%以下となるように添加して希釈し、静置によりセラミック粒子を沈殿させ、セラミック粒子を含まない廃材溶液、つまり、バインダーが溶解されている廃材溶液を排出してセラミック粒子含有物を回収する。

【0050】図9(B)に示した遠心分離装置14は回転容器14aを備える。バインダー除去に際しては、廃材溶液WSを回転容器14a内に入れた後、セラミック粒子を完全に分離するために外周部周速を20m/sec以上となるように設定し、回転容器14aを少なくとも1時間以上回転させて遠心分離を行いセラミック粒子を分離し、セラミック粒子を含まない廃材溶液、つまり、バインダーが溶解されている廃材溶液を排出してセラミック粒子含有物を回収する。

【0051】図9(C)に示した濾過装置15は容器15aと濾過器15bとを備える。バインダー除去に際しては、廃材溶液WSを容器15a内に入れ、廃材溶液中のセラミック粒子を濾過器15b内の限界濾過膜によって捕獲し、セラミック粒子を含まない廃材溶液、つまり、バインダーが溶解されている廃材溶液を排出してセラミック粒子含有物を回収する。このとき、セラミック粒子を完全に捕獲するために、限界濾過膜の有効捕獲粒子径を0.1μm以下とするのが望ましい。

【0052】バインダー除去工程後は、次に、回収されたセラミック粒子含有物の粉末化(粉末化工程)を行う。

【0053】図10(A)～図10(D)はこの粉末化工程で使用可能な設備をそれぞれ示す。

【0054】図10(A)に示した加熱炉16は、回収されたセラミック粒子含有物を加熱して乾燥させるためのものである。回収されたセラミック粒子含有物WSaには溶剤と微量のバインダー等が付着しているため、こ

れを溶剤及びバインダーの熱分解点以上の温度(300~600℃)で加熱して除去する処理を事前に行う。

【0055】図10(B)に示した粉碎装置17は容器17aと攪拌機17bと粉碎ローラー17cとを備える。粉末化に際しては、乾燥後のセラミック粒子WSbを容器17a内に投入しながら攪拌機17b及び粉碎ローラー17cを回転させ、セラミック粒子WSbを砕いて粉末化(符号PO参照)する。

【0056】図10(C)に示した粉碎装置18は容器18aと昇降式の粉碎機18bとを備える。粉末化に際しては、乾燥後のセラミック粒子WSbを容器18a内に10 入れ、これを昇降する粉碎機18bによって砕いて粉末化する。

【0057】図10(D)に示した粉碎装置19は容器19aと回転式の粉碎機19bとを備える。粉末化に際しては、乾燥後のセラミック粒子WSbを容器19a内に10 入れ、これを粉碎機19bによって砕いて粉末化する。

【0058】以上で、金属材料を含まない未焼成セラミック廃材から再生セラミック粉末を得ることができる。

【0059】この再生セラミック粉末はセラミック電子部品を製造する際の材料として非再生のものと同様に用いることができる。例えば、同時焼成タイプの積層セラミックコンデンサを製造するときには、グリーンシート用のセラミックスラリーを前記の再生セラミック粉末を用いて調製することができ、この後は従来と同様に、帯状フィルムの上にセラミックスラリーを塗工してグリーンシートを作成する工程、グリーンシート上に導体ペーストを印刷して所定配列の内部電極用導体層を形成する工程、グリーンシートを単位寸法で打ち抜きこれを積層して圧着する工程、圧着シートをダイサーやスライサー等の装置によってチップサイズに分断する工程、各未焼成チップからバインダーを除去する工程、各未焼成チップの表面に導体ペーストを塗布して外部電極用導体層を形成する工程、各未焼成チップを内部電極用の未焼成導体層及び外部電極用の未焼成導体層と一緒に焼成する工程、外部電極の表面に1以上のメッキ層を形成する工程を実施して積層セラミックコンデンサを製造することができる。また、非同時焼成タイプの積層セラミックコンデンサを製造するときには、前記脱バインダー工程の後に各未焼成チップを内部電極用の未焼成導体層と一緒に焼成した後に、各焼成チップの表面に導体ペーストを塗布して外部電極用導体層を形成しこれを焼成して外部電極を形成すればよい。

【0060】また、前記のバインダー除去工程においてバインダー含有物を回収可能な場合には、回収したバインダー含有物を乾燥させ、必要に応じて粉碎することで再生バインダーを得ることもできる。この再生バインダーは、セラミック電子部品を製造する際の材料として非再生のものと同様に用いることができ、例えば積層セラ

ミックコンデンサを製造するときには、導体ペースト用のバインダーとして用いることができる。

【0061】[図3(B)に示した再生処理手順]金属材料を含まない未焼成セラミック廃材から再生セラミック粉末を得るときには、まず、未焼成セラミック廃材からのバインダー除去(バインダー除去工程)を行う。前記の未焼成セラミック廃材には、セラミック粒子とバインダーと可塑剤と分散剤と溶剤等が既に含まれているが、ここでは未焼成セラミック廃材から主としてバインダーを分離して除去する。

【0062】図面には示していないが、バインダーを除去する方法としては、未焼成セラミック廃材をバインダーの熱分解点以上の温度(300~600℃)で加熱して、含有バインダーを熱分解により除去する。この熱処理により未焼成セラミック廃材に含まれている分散剤と溶剤も同様に熱分解されて除去され得る。

【0063】バインダー除去工程後は、次に、バインダーが除去された未焼成セラミック廃材の粉末化(粉末化工程)を行う。この粉末化工程は図3(A)の再生処理手順で説明したものと同様である。

【0064】以上で、金属材料を含まない未焼成セラミック廃材から再生セラミック粉末を得ることができる。

【0065】この再生セラミック粉末はセラミック電子部品を製造する際の材料として非再生のものと同様に用いることができる。例えば、同時焼成タイプの積層セラミックコンデンサを製造するときには、グリーンシート用のセラミックスラリーを前記の再生セラミック粉末を用いて調製することができ、この後は従来と同様に、帯状フィルムの上にセラミックスラリーを塗工してグリーンシートを作成する工程、グリーンシート上に導体ペーストを印刷して所定配列の内部電極用導体層を形成する工程、グリーンシートを単位寸法で打ち抜きこれを積層して圧着する工程、圧着シートをダイサーやスライサー等の装置によってチップサイズに分断する工程、各未焼成チップからバインダーを除去する工程、各未焼成チップの表面に導体ペーストを塗布して外部電極用導体層を形成する工程、各未焼成チップを内部電極用の未焼成導体層及び外部電極用の未焼成導体層と一緒に焼成する工程、外部電極の表面に1以上のメッキ層を形成する工程を実施して積層セラミックコンデンサを製造することができる。また、非同時焼成タイプの積層セラミックコンデンサを製造するときには、前記脱バインダー工程の後に各未焼成チップを内部電極用の未焼成導体層と一緒に焼成した後に、各焼成チップの表面に導体ペーストを塗布して外部電極用導体層を形成しこれを焼成して外部電極を形成すればよい。

【0066】[図4に示した再生処理手順]金属材料を含む未焼成セラミック廃材から再生セラミック粉末を得るときには、まず、溶剤により未焼成セラミック廃材の溶解(溶解工程)を行い、必要に応じて溶解工程の前段

階で未焼成セラミック廃材の粉碎（粉碎工程）を行う。この溶解工程と粉碎工程の内容は図1の再生処理手順で説明したものと同様である。

【0067】溶解工程後は、次に、廃材溶液からの金属除去（金属除去工程）を行う。この金属除去工程の内容は図2の再生処理手順で説明したものと同様である。

【0068】金属除去工程後は、次に、廃材溶液からのバインダー除去（バインダー除去工程）を行う。このバインダー除去工程の内容は図3（A）の再生処理手順で説明したものと同様である。また、バインダーを除去する方法としては、廃材溶液を乾燥して固化させ、これをバインダーの熱分解点以上の温度（300～600℃）で加熱して、含有バインダーを熱分解により除去する方法も利用できる。

【0069】バインダー除去工程後は、次に、回収されたセラミック粒子含有物の粉末化（粉末化工程）を行う。この粉末化工程の内容は図3（A）の再生処理手順で説明したものと同様である。

【0070】以上で、金属材料を含む未焼成セラミック廃材から再生セラミック粉末を得ることができる。

【0071】この再生セラミック粉末はセラミック電子部品を製造する際の材料として非再生のものと同様に用いることができる。例えば、同時焼成タイプの積層セラミックコンデンサを製造するときには、グリーンシート用のセラミックスラリーを前記の再生セラミック粉末を用いて調製することができ、この後は従来と同様に、帯状フィルムの上にセラミックスラリーを塗工してグリーンシートを作成する工程、グリーンシート上に導体ペーストを印刷して所定配列の内部電極用導体層を形成する工程、グリーンシートを単位寸法で打ち抜きこれを積層して圧着する工程、圧着シートをダイサーやスライサー等の装置によってチップサイズに分断する工程、各未焼成チップからバインダーを除去する工程、各未焼成チップの表面に導体ペーストを塗布して外部電極用導体層を形成する工程、各未焼成チップを内部電極用の未焼成導体層及び外部電極用の未焼成導体層と一緒に焼成する工程、外部電極の表面に1以上のメッキ層を形成する工程を実施して積層セラミックコンデンサを製造することができる。また、非同時焼成タイプの積層セラミックコンデンサを製造するときには、前記脱バインダー工程の後に各未焼成チップを内部電極用の未焼成導体層と一緒に焼成した後に、各焼成チップの表面に導体ペーストを塗布して外部電極用導体層を形成しこれを焼成して外部電極を形成すればよい。

【0072】また、前記の金属除去工程において金属粒子含有物または金属含有物を回収可能な場合には、回収した金属粒子含有物または金属含有物を前記溶解工程と同様に選定した溶剤を用いて固形分30wt%以下の濃度で少なくとも1回洗浄し、この後に溶剤を除去し乾燥させて金属粒子を回収し、必要に応じて粉碎等を行うこ

とで再生金属粉末を得ることもできる。この再生金属粉末は、セラミック電子部品を製造する際の材料として非再生のものと同様に用いることができ、例えば積層セラミックコンデンサを製造するときには、導体ペースト用の金属粉末として用いることができる。

【0073】さらに、前記のバインダー除去工程においてバインダー含有物を回収可能な場合には、回収したバインダー含有物を乾燥させ、必要に応じて粉碎することで再生バインダーを得ることもできる。この再生バインダーは、セラミック電子部品を製造する際の材料として非再生のものと同様に用いることができ、例えば積層セラミックコンデンサを製造するときには、導体ペースト用のバインダーとして用いることができる。

【0074】このように、積層セラミックコンデンサの製造過程で生じた未焼成セラミック廃材を再生して再生セラミックスラリーや再生セラミック粉末を生成することができ、これらを積層セラミックコンデンサを製造する際の材料として非再生のものと同様に用いることができる。これにより、廃材処分に要するコスト負担を軽減できると共にセラミック電子部品の製造コストの低減等を図ることができる。

【0075】また、廃材溶液中に含まれる金属粒子やバインダーを適宜分離して回収し、これらを再生金属粉末や再生バインダーとして利用することも可能であるので、未焼成セラミック廃材をより効果的に再生利用して、前記の廃材処分に要するコスト負担の軽減やセラミック電子部品の製造コストの低減等に貢献できる。

【0076】尚、前述の説明では、積層セラミックコンデンサの製造過程で生じた未焼成セラミック廃材を再生利用する場合を例に挙げたが、積層セラミックコンデンサに限らず、積層セラミックコンデンサと同じ工程或いは近似の工程を利用して製造される他種のセラミック電子部品、例えば積層セラミックコンデンサアレイや積層セラミックインダクタや積層セラミックLCフィルタ等の製造過程で発生する未焼成セラミック廃材を前記と同様の処理手順にて再生して再生セラミックスラリーや再生セラミック粉末、さらには再生金属粉末や再生バインダー等を得ることができ、また、これらをセラミック電子部品を製造する際の材料として非再生のものと同様に用いることができる。

【0077】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明によれば、廃材処分に要するコスト負担の軽減及びセラミック電子部品の製造コストの低減等に貢献できる、再生セラミックスラリー及びその製造方法と、再生セラミック粉末及びその製造方法と、セラミック電子部品及びその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】金属材料を含まない未焼成セラミック廃材から再生セラミックスラリーを生成する処理手順を示す図

【図2】金属材料を含む未焼成セラミック廃材から再生セラミックスラリーを生成する処理手順を示す図

【図3】金属材料を含まない未焼成セラミック廃材から再生セラミック粉末を生成する処理手順を示す図

【図4】金属材料を含む未焼成セラミック廃材から再生セラミック粉末を生成する処理手順を示す図

【図5】溶解工程で使用可能な設備を示す図

【図6】粉碎工程で使用可能な設備を示す図

*

*【図7】成分調整工程で使用可能な設備を示す図

【図8】金属除去工程で使用可能な設備を示す図

【図9】バインダー除去工程で使用可能な設備を示す図

【図10】粉末化工程で使用可能な設備を示す図

【符号の説明】

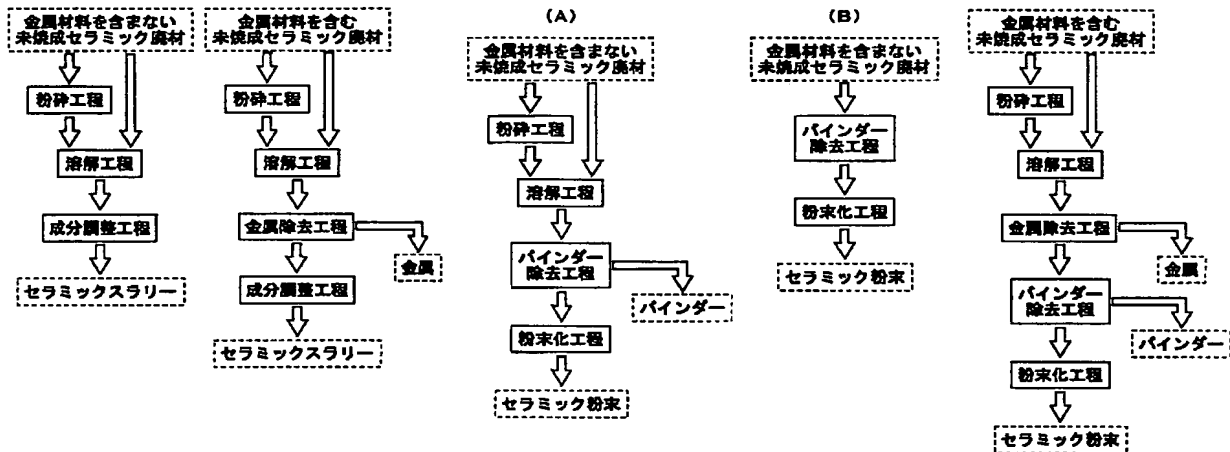
WA…未焼成セラミック廃材、WS…廃材溶液、PO…セラミック粉末。

【図1】

【図2】

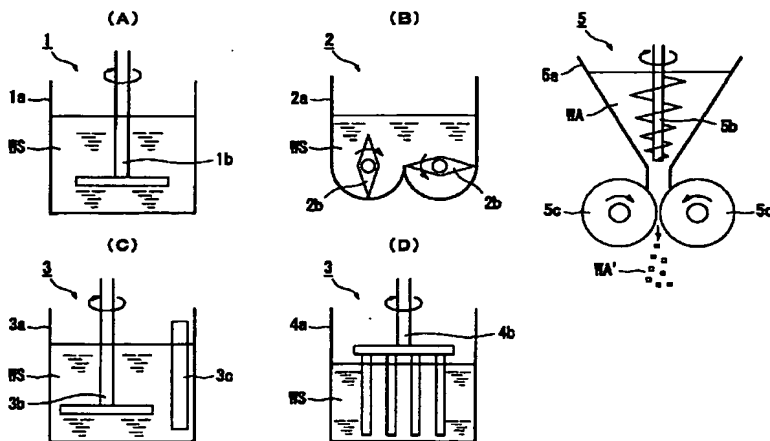
【図3】

【図4】

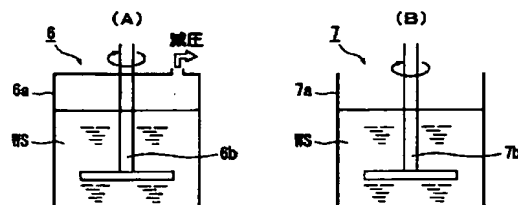


【図5】

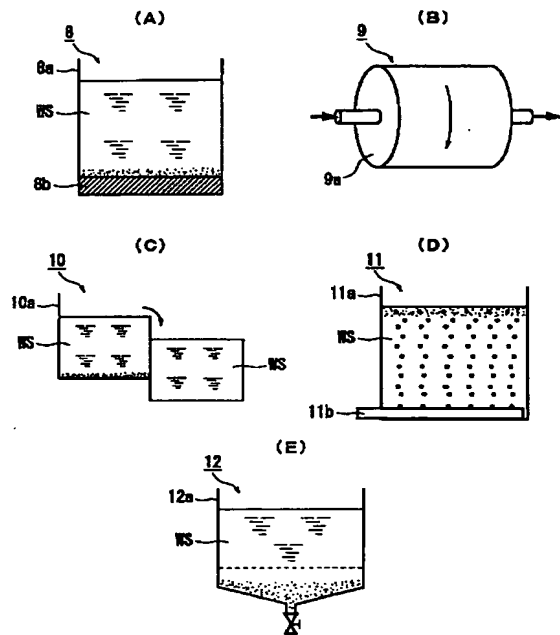
【図6】



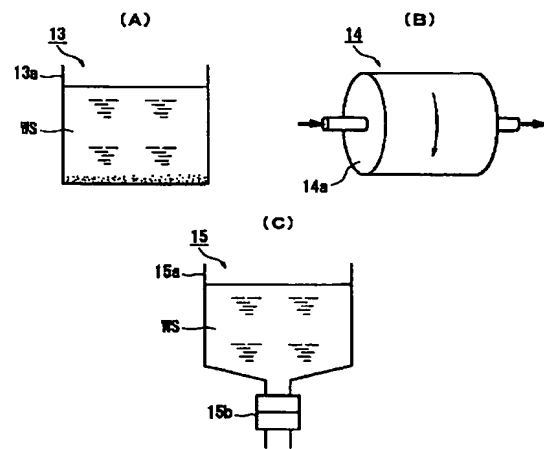
【図7】



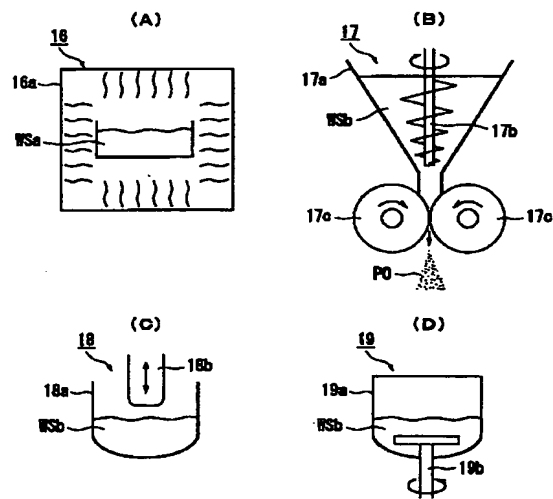
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

C 0 4 B 35/626

識別記号

F I

B 0 9 B 3/00

テーマコード (参考)

Z A B

(72)発明者 松下 邦博
東京都台東区上野 6 丁目 16 番 20 号 太陽誘
電株式会社内

(72)発明者 都城 誠
東京都台東区上野 6 丁目 16 番 20 号 太陽誘
電株式会社内

(72)発明者 菊地 均
東京都台東区上野 6 丁目 16 番 20 号 太陽誘
電株式会社内

(72)発明者 糸井 肇
東京都台東区上野 6 丁目 16 番 20 号 太陽誘
電株式会社内

F ターム(参考) 4D004 AA19 AB03 AB05 BA05 CA04
CA10 CA13 CA41 CB13 CB27
CC04
4G030 BA09 CA08 GA01 GA09 GA18